

Japanese Patent Publication No. 44-26125  
(Published on November 4, 1969)

BF

Japanese Patent Application No. 42-18189  
(Filed on March 20, 1967)

Title of the Invention: Electron emission device

Applicant: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

Brief Description of Drawings:

FIG. 1 shows a top view illustrating an electron emission device according to an embodiment of the present invention, FIG. 2 shows a sectional view taken along a line A-A' shown in FIG. 1, and FIG. 3 shows a magnified view illustrating major parts for explaining the operation.

Detailed Explanation of the Invention:

The present invention relates to an electron emission device based on a new principle which utilizes the tunnel effect and the secondary electron emission without using the thermionic emission phenomenon.

An explanation will be made below about the structure and the operation principle thereof.

In FIGS. 1 and 2, reference numeral 1 indicates a glass substrate, and reference numeral 2 indicates a secondary electron emissive substance such as tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ) which is formed on the substrate 1 and which is composed of electrode lead sections 2a, 2b disposed at both ends and band-shaped sections 2c provided therebetween with narrow spacing distances intervening therebetween.

When the electrode lead sections 2a, 2b are connected to a DC power source to apply a voltage, a large electric field is formed at an end portion of a mutually opposing cross section of the band-shaped electron emissive substance 2c. The large electric field increases the probability of emission of electrons contained in the solid to the outside in accordance with the tunnel effect. On the other hand, the electric field is directed in the direction along the mutually opposing electron emissive substances. Accordingly, as shown in FIG. 3, the electrons  $e_T$ , which are emitted in accordance with the tunnel effect, are accelerated by the electric field, and the electrons  $e_T$  impact the mutually opposing secondary electron emissive substance 2c. Therefore, the secondary electron multiplication is performed by the impacted secondary electron emissive substance, and multiplied secondary electrons are formed in the impacted substance. Some of the secondary electrons  $e_s$  may be highly possibly emitted to the outside of the solid again depending on the scattering angle. The present invention intends to utilize the electrons emitted as described above by leading and guiding the electrons in the direction perpendicular to the substrate 1.

The electrons, which inflow from the end 2a or 2b of the electrode as described above, are moved through the band-shaped electron emissive substance 2c one after another while accompanying the secondary electron

multiplication action. Thus, the electrons, which are more multiplied as compared with the tunnel electrons based on the simple substance, are emitted.

A specified embodiment will be explained below.

NiCr, which was adopted as a secondary electron emissive material, was used as the electrodes 2a, 2b, 2c. Etching was performed with a solution of  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = 3:1$  so that the spacing distance between the electrodes was  $1 \mu$ . When a voltage of 250 V was applied between the electrodes 2a, 2b, then a current of 20 to 30  $\mu\text{A}$  was allowed to flow, and an emission current of 0.1 to 0.2  $\mu\text{A}$  was obtained.

When the electrode 2c is single, it is desirable to adopt a form in which the effective length of the each of opposing portions of the electrodes 2a, 2b is long. It is desirable to adopt, for example, a comb-shaped electrode.

As described above, according to the present invention, it is possible to obtain a highly efficient cold cathode by effecting the secondary electron multiplication for the electrons obtained in accordance with the tunnel effect.

Claim:

1. An electron emission device comprising two secondary electron emissive substances which are connected to a power source and which constitute electrode lead sections, and at least one secondary electron emissive substance which is provided between said two secondary

electron emissive substances, wherein adjoining opposing surfaces of said mutually opposing secondary electron emissive substances are formed perpendicularly to a direction of a magnetic field.

⑫日本分類  
99 A 12

日本国特許庁

⑬特許出願公告

昭44-26125

# ⑩特許公報

⑭公告 昭和44年(1969)11月4日

発明の数 1

(全2頁)

1

2

## ⑮電子放出装置

⑯特 願 昭42-18189  
⑰出 願 昭42(1967)3月20日  
⑱発 明 者 高橋正  
仙台市角五郎丁48  
⑲出 願 人 松下電器産業株式会社  
門真市大字門真1006  
代 表 者 松下正治  
代 理 人 弁理士 吉崎悦治 外1名

### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における電子放出装置の上面図、第2図はそのA-A'線に沿う断面図、第3図は動作を説明するための要部拡大図である。

### 発明の詳細な説明

本発明は電熱子放出現象を用いずトンネル効果と二次電子放出を利用した新原理の電子放出装置に関するものである。

以下、その構造、動作原理を説明する。

第1図、第2図において、1はガラス基板、2は基板1上に形成された酸化錫( $\text{SnO}_2$ )等の二次電子放出物質で、両端の電極とり出し部2a、2bと、その間にせまい間隔をへだてて設けられた帯状部2cからなる。

いま、電極とり出し部2a、2bを直流電源に接続して電圧を印加すると、帯状の電子放出物質2cの相対向する断面の端点に大きな電界が形成され、この大きな電界により、固体中の電子がトンネル効果により外部へ放出される確率が高くなる。一方この電界は相対向する電子放出物質の方を向いているので第3図に示すようにトンネル効果により放出された電子 $e_T$ はこの電界により加

速され相対向する二次電子放出物質2cを衝撃する。したがって衝撃された二次電子放出物質によつて二次電子増倍が行われ、衝撃された物質内に増倍二次電子をつくる。この二次電子 $e_s$ のうち5には、散乱角度によつては再度固体外へ放出される場合が充分起り得るわけである。本発明はこのようにして放出された電子を基板1と垂直な方向に引き出して利用しようとするものである。

このようにして電極一端2aあるいは2bから流入した電子が二次電子増倍作用を伴つて次々と帯状の電子放出物質2cを移動し、単体のトンネル電子よりも増倍された電子が放出されることになる。

以下具体例について説明する。

電極2a、2b、2cとして2次電子放出材料であるNiOを用い、電極間隔が $1\mu$ になるように $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 3:1$ の液でエッチングした。電極2a、2bに250Vの電圧を印加すると20~30 $\mu\text{A}$ の電流が流れ、0.1~0.2 $\mu\text{A}$ の放射電流が得られた。

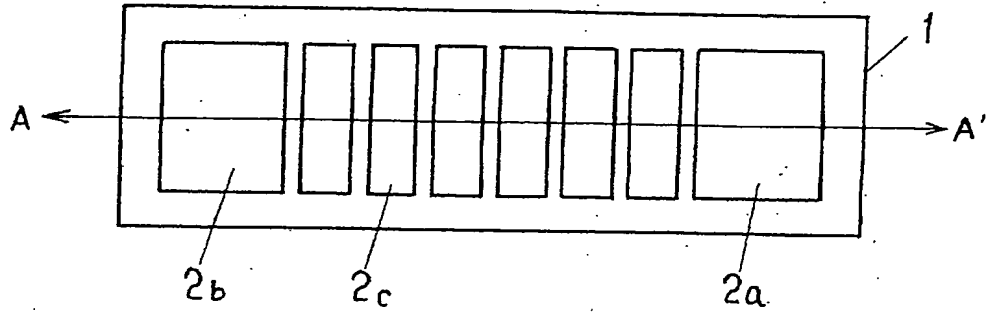
電極2cが1つの場合は電極2a、2bの対向部の有効長が長くなるような形にすることが望ましく、たとえば楕円形電極にすることが望ましい。

以上のように本発明によればトンネル効果によつてとり出した電子を二次電子増倍することによりきわめて高効率な冷陰極を得ることができるものである。

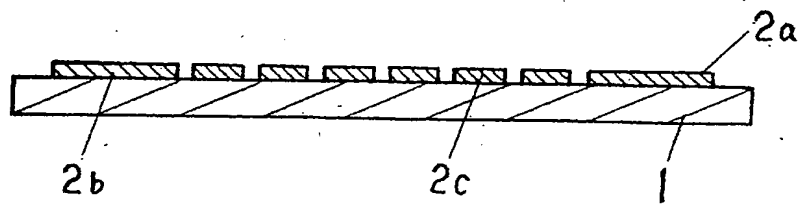
### 特許請求の範囲

1 電源に接続され電極とり出し部を構成する2つの二次電子放出物質、上記2つの二次電子放出物質間に設けられた少くとも1つの二次電子放出物質を有し、前記相となる二次電子放出物質の隣接対向面を電界方向と垂直にしたことを特徴とする電子放出装置。

第1図



第2図



第3図

